

EVALUASI PENGGUNAAN DINDING GESER PADA BANGUNAN RUKO (STUDI KASUS: RUKO HASH INN)

Christy Nathalie Brenda Turambi

Steenie E. Wallah, Servie O. Dapas

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email: christyturambi@yahoo.com

ABSTRAK

Pada struktur bangunan tinggi, dinding geser yang ditempatkan secara simetris akan sangat efisien dalam menahan beban lateral. Bangunan ruko dalam studi kasus penelitian ini mengindikasikan penggunaan dinding geser yang kurang memperhatikan faktor penempatan sehingga perlu dievaluasi. Dalam penulisan ini, bangunan ruko Hash Inn Manado yang terdiri dari 5 lantai dan memiliki dinding geser akan dievaluasi dan diberikan variasi-variasi model untuk dianalisis. Variasi model didasarkan pada penambahan elemen kaku yang memberikan kekakuan secara terpusat dan terdistribusi pada beberapa titik. Sedangkan evaluasi dilakukan terhadap periode struktur dan kinerja batas layan.

Dari hasil analisis dan evaluasi diperoleh bahwa struktur ruko Hash Inn tidak memenuhi syarat aman periode izin. Variasi-variasi model yang ada memperlihatkan penambahan kekakuan pada struktur secara efektif dapat mereduksi efek torsional apabila elemen kaku ditambahkan secara terpusat pada area dengan nilai simpangan paling besar. Dalam hal ini, Model A4 merupakan model struktur yang disarankan karena dapat mereduksi efek torsional secara efektif dan juga memenuhi syarat aman periode struktur dan kinerja batas layan.

Kata Kunci : Dinding Geser, Distribusi Kekakuan, Simpangan, Periode, Kinerja Batas Layan

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Pada bangunan tinggi, diperlukan kekakuan yang cukup untuk menahan gaya-gaya lateral yang disebabkan oleh angin dan gempa. Jika bangunan tersebut tidak didesain secara benar terhadap gaya-gaya ini, dapat timbul tegangan, serta getaran dan goyangan ke samping. Akibatnya tidak hanya menimbulkan ketidakstabilan struktur pada bangunan tersebut tetapi juga beresiko mengakibatkan kerusakan.

Dinding geser (*shear wall*) merupakan balok kantilever vertikal yang tinggi dan memberikan stabilitas lateral kepada struktur dengan menahan geser dan momen tekuk pada bidang datar yang disebabkan gaya-gaya lateral. Apabila pemasangan dinding geser tidak simetris, maka efek yang dapat ditimbulkan adalah terjadinya mode rotasi pada mode-mode awal struktur.

Bangunan ruko yang ditinjau dalam penelitian ini mengindikasikan penggunaan dinding geser yang kurang memperhatikan faktor penempatan. Dalam hal ini penempatan dinding geser pada struktur yang ada tidak simetris,

sehingga beresiko menimbulkan ketidakstabilan struktur.

Untuk itu, diperlukan evaluasi penggunaan dinding geser terhadap suatu rancangan bangunan ruko di Manado.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemasangan dinding geser yang sudah ada terhadap respon struktur dan perbedaan yang timbul akibat penambahan kekakuan yang terpusat dibandingkan dengan penambahan kekakuan yang terbagi rata.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat menjadi acuan dalam penggunaan dinding geser pada konstruksi.

TINJAUAN PUSTAKA

Dinding Geser

Dinding geser (*shearwall*) merupakan dinding yang dirancang untuk menahan geser, gaya lateral akibat gempa bumi, disebut juga

sebagai elemen vertikal yang menahan gaya horizontal. Dinding geser diletakkan pada tiap tingkat struktur secara menerus. Dinding geser memiliki fungsi utama yaitu menahan beban lateral seperti gaya gempa dan angin. Bangunan tinggi tahan gempa umumnya menggunakan dinding geser untuk menahan kombinasi gaya geser, momen, dan gaya aksial yang timbul akibat beban gempa. Dengan adanya dinding geser yang menambah kekakuan pada bangunan, sebagian besar beban gempa akan terserap oleh dinding geser tersebut.

Beban Gempa

Menurut D. L. Schodek (1998), gempa bumi adalah fenomena getaran yang dikaitkan dengan kejutan pada kerak bumi. Kejutan tersebut menjalar dalam bentuk gelombang yang menyebabkan permukaan bumi beserta bangunan di atasnya bergetar. Pada saat bangunan bergetar, timbul gaya-gaya pada struktur bangunan karena adanya kecenderungan massa bangunan untuk mempertahankan dirinya dari gerakan. Gaya yang timbul ini disebut inersia. Massa bangunan merupakan faktor yang paling utama karena gaya tersebut melibatkan inersia. Faktor lain adalah bagaimana massa tersebut terdistribusi, kekakuan struktur, kekakuan tanah, jenis pondasi, adanya mekanisme redaman pada bangunan, dan perilaku serta besar getaran itu sendiri.

a. Periode Fundamental Struktur

Satu aspek penting yang utama dalam meninjau perilaku struktur fleksibel yang mengalami percepatan tanah adalah periode alami getaran. Waktu yang diperlukan gerakan untuk melakukan satu siklus bolak-balik lengkap disebut periode alami getaran (T). Frekuensi f getaran ini didefinisikan sebagai banyak siklus yang terjadi pada satu satuan waktu.

Sesuai SNI 1726-2012, periode fundamental pendekatan (T_a), dalam detik, harus ditentukan dari persamaan berikut:

$$T_a = C_t \cdot h_n^x$$

Dengan h_n adalah ketinggian struktur, dalam (m), di atas dasar sampai tingkat tertinggi dan koefisien C_t dan x ditentukan dari Tabel 15 dalam SNI.

Sebagai alternatif, diijinkan untuk menentukan periode fundamental pendekatan (T_a), dalam detik, dari persamaan berikut:

$$T_a = 0,1N$$

Ket. : N = jumlah tingkat

Persamaan tersebut berlaku untuk struktur dengan ketinggian tidak melebihi 12 tingkat

dimana sistem penahan gaya gempa terdiri dari rangka penahan momen beton atau baja secara keseluruhan dan tinggi tingkat paling sedikit 3 m.

b. Efek Torsional Struktur

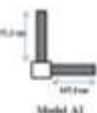
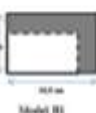
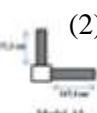
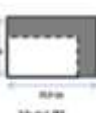
Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya, gempa mempunyai kecenderungan untuk menimbulkan gaya-gaya lateral pada struktur. Pada saat terjadi gempa, percepatan tanah dapat menyebabkan semua lantai bergerak pada arah yang sama, atau dapat pula mempunyai percepatan yang berbeda pada berbagai arah. Dengan adanya percepatan tersebut, ada gaya inersia yang sangat penting untuk diperhatikan dalam desain. Efek torsional dapat terjadi karena tidak simetrisnya lokasi massa-massa pada gedung. Dalam mendesain gedung tahan gempa penting untuk memastikan bahwa setiap massa umum pada gedung mempunyai lokasi simetris. Lokasi massa yang tidak simetris dapat menyebabkan timbulnya momen torsional terhadap gedung. Gedung yang benar-benar simetris juga dapat mengalami torsi, misalnya apabila lokasi beban hidup tidak simetris.

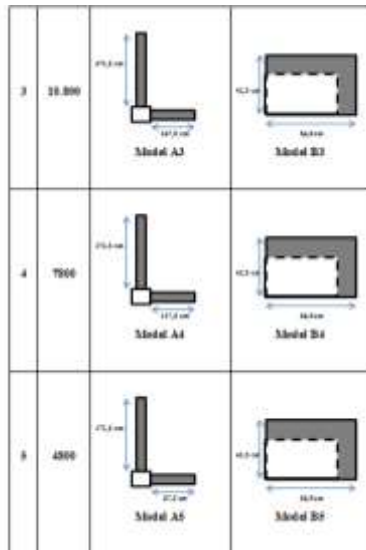
Karakteristik kekakuan dan massa diusahakan untuk simetris pada gedung. Apabila karakteristik kekakuan di seluruh dimensi vertikal gedung berbeda-beda dapat pula terjadi efek torsional, misalnya gedung yang mempunyai dinding geser diskontinu. Struktur simetris tidak mengalami efek torsional yang besar sehingga lebih disarankan dan dikehendaki dalam perencanaan.

METODOLOGI PENELITIAN

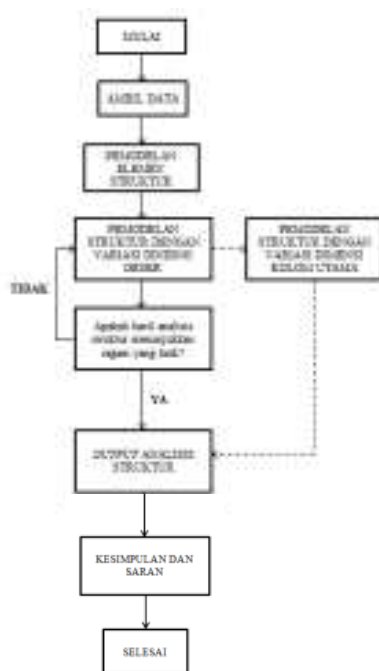
Model Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap 4 model dinding geser berikut:

No.	Eksis (mm)	(1) Variasi	
		Dinding Geser	Kakus Uprate
1	4000	 Model A1	 Model B1
2	4000	 Model A2	 Model B2



Tahap Penelitian



PEMBAHASAN

Model Awal

Akibat Gempa Arah X

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	18.048	18.656	3.256	10.4
b	18.048	8.256		
c	21.304	18.656		
d	21.304	8.256		

Akibat Gempa Arah Y

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	13.816	25.931	11.508	17.249
b	13.816	8.682		
c	25.324	25.931		
d	25.324	8.682		

Berdasarkan nilai-nilai perpindahan tersebut dapat dilihat bahwa pada struktur Model Awal terjadi efek torsional, sebagaimana besar perpindahan antar sisi-sisi sejajar terdapat perbedaan—satu sisi memiliki nilai simpangan yang lebih besar dari sisi yang lain.

Variasi Dinding Geser

Model A1

Akibat Gempa Arah X

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	15.869	12.863	5.712	6.256
b	15.869	6.607		
c	10.157	12.863		
d	10.157	6.607		

Akibat Gempa Arah Y

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	12.826	13.219	4.183	4.791
b	12.826	8.428		
c	8.643	13.219		
d	8.643	8.428		

Model A2

Akibat Gempa Arah X

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	13.928	13.49	1.277	7.328
b	13.928	6.162		
c	12.651	13.49		
d	12.651	6.162		

Akibat Gempa Arah Y

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	15.603	18.234	7.216	9.003
b	15.603	9.231		
c	8.387	18.234		
d	8.387	9.231		

Model A3

Akibat Gempa Arah X

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	16.859	4.597	2.898	1.53
b	16.859	3.067		
c	13.961	4.597		
d	13.961	3.067		

Akibat Gempa Arah Y

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	8.194	5.175	0.504	1.93
b	8.194	7.105		
c	7.69	5.175		
d	7.69	7.105		

Model A4

Akibat Gempa Arah X

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	16.663	4.543	1.145	0.75
b	16.663	5.293		
c	17.808	4.543		
d	17.808	5.293		

Akibat Gempa Arah Y

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	7.506	7.952	0.35	0.137
b	7.506	8.089		
c	7.856	7.952		
d	7.856	8.089		

Model A5

Akibat Gempa Arah X

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	15.33	5.125	7.258	0.96
b	15.33	6.085		
c	22.588	5.125		
d	22.588	6.085		

Akibat Gempa Arah Y

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	12.109	16.843	0.937	8.308
b	12.109	8.535		
c	11.172	16.843		
d	11.172	8.535		

Variasi Kolom Utama**Model B1**

Akibat Gempa Arah X

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	17.118	16.764	3.199	8.485
b	17.118	8.279		
c	20.317	16.764		
d	20.317	8.279		

Akibat Gempa Arah Y

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	13.115	24.095	10.079	15.536
b	13.115	8.559		
c	23.194	24.095		
d	23.194	8.559		

Model B2

Akibat Gempa Arah X

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	17.141	16.857	3.217	8.555
b	17.141	8.302		
c	20.358	16.857		
d	20.358	8.302		

Akibat Gempa Arah Y

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
a	13.167	24.378	10.257	15.796
b	13.167	8.582		
c	23.424	24.378		
d	23.424	8.582		

Model B3

Akibat Gempa Arah X

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x	y	x	y
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
a	17.057	16.522	3.176	8.286
b	17.057	8.236		
c	20.233	16.522		
d	20.233	8.236		

Akibat Gempa Arah Y

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x	y	x	y
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
a	12.977	23.212	9.456	14.703
b	12.977	8.509		
c	22.433	23.212		
d	22.433	8.509		

Model B4

Akibat Gempa Arah X

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x	y	x	y
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
a	17.235	16.949	3.134	8.755
b	17.235	8.194		
c	20.369	16.949		
d	20.369	8.194		

Akibat Gempa Arah Y

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x	y	x	y
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
a	13.118	23.601	9.839	15.098
b	13.118	8.503		
c	22.957	23.601		
d	22.957	8.503		

Model B5

Akibat Gempa Arah X

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x	y	x	y
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
a	17.476	17.478	3.126	9.313
b	17.476	8.165		
c	20.602	17.478		
d	20.602	8.165		

Akibat Gempa Arah Y

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x	y	x	y
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
a	13.309	24.182	10.327	15.656
b	13.309	8.526		
c	23.636	24.182		
d	23.636	8.526		

Model Tambahan

Akibat Gempa Arah X

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x	y	x	y
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
a	23.409	13.357	11.932	1.089
b	23.409	12.268		
c	35.341	13.357		
d	35.341	12.268		

Akibat Gempa Arah Y

Titik (joint)	Perpindahan		Selisih	
	x	y	x	y
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
a	8.299	38.33	2.761	4.002
b	8.299	34.328		
c	11.06	38.33		
d	11.06	34.328		

EVALUASI DAN KONTROL

Periode

Model	T_{maks}	T	Ket.
	(detik)	(detik)	
Awal	0.7	1.015	NOT OK
A1	0.7	0.583	OK
A2	0.7	0.621	OK
A3	0.7	0.549	OK
A4	0.7	0.585	OK
A5	0.7	0.617	OK
B1	0.7	0.909	NOT OK
B2	0.7	0.920	NOT OK
B3	0.7	0.872	NOT OK
B4	0.7	0.899	NOT OK
B5	0.7	0.933	NOT OK
Tambahan	0.7	1.255	NOT OK

Kinerja Batas Layan

- Model Awal

Story	H	As ijn	As EQx			As EQy		
			X-Dir	Ket.	Y-Dir	X-Dir	Ket.	Y-Dir
Story5	3850	14.438	3.152	OK	2.805	OK	3.813	OK
Story4	3850	14.438	4.144	OK	3.699	OK	4.591	OK
Story3	3850	14.438	4.965	OK	4.337	OK	5.918	OK
Story2	3850	14.438	5.332	OK	4.626	OK	6.828	OK
Story1	4000	15.000	3.711	OK	3.189	OK	4.974	OK

- Model A1

Story	H	As ijn	As EQx			As EQy		
			X-Dir	Ket.	Y-Dir	X-Dir	Ket.	Y-Dir
Story5	3850	14.438	3.067	OK	2.882	OK	2.963	OK
Story4	3850	14.438	3.866	OK	3.093	OK	3.122	OK
Story3	3850	14.438	3.709	OK	3.043	OK	3.041	OK
Story2	3850	14.438	3.076	OK	2.526	OK	2.486	OK
Story1	4000	15.000	1.491	OK	1.319	OK	1.214	OK

- Model A2

Story	H	As ijn	As EQx			As EQy		
			X-Dir	Ket.	Y-Dir	X-Dir	Ket.	Y-Dir
Story5	3850	14.438	3.213	OK	2.932	OK	3.541	OK
Story4	3850	14.438	3.385	OK	3.205	OK	3.772	OK
Story3	3850	14.438	3.308	OK	3.210	OK	3.717	OK
Story2	3850	14.438	2.706	OK	2.712	OK	3.070	OK
Story1	4000	15.000	1.312	OK	1.431	OK	1.503	OK

- Model A3

Story	H	As ijn	As EQx			As EQy		
			X-Dir	Ket.	Y-Dir	X-Dir	Ket.	Y-Dir
Story5	3850	14.438	3.941	OK	1.109	OK	1.897	OK
Story4	3850	14.438	4.118	OK	1.133	OK	1.991	OK
Story3	3850	14.438	3.985	OK	1.070	OK	1.922	OK
Story2	3850	14.438	3.236	OK	0.853	OK	1.543	OK
Story1	4000	15.000	1.579	OK	0.432	OK	0.841	OK

- Model A4

Story	H	As ijn	As EQx			As EQy		
			X-Dir	Ket.	Y-Dir	X-Dir	Ket.	Y-Dir
Story5	3850	14.438	3.891	OK	1.342	OK	1.685	OK
Story4	3850	14.438	4.231	OK	1.286	OK	1.851	OK
Story3	3850	14.438	4.252	OK	1.250	OK	1.871	OK
Story2	3850	14.438	3.599	OK	1.072	OK	1.599	OK
Story1	4000	15.000	1.835	OK	0.583	OK	0.85	OK

- Model A5

Story	H	As ijn	As EQx			As EQy		
			X-Dir	Ket.	Y-Dir	X-Dir	Ket.	Y-Dir
Story5	3850	14.438	4.634	OK	1.270	OK	2.769	OK
Story4	3850	14.438	5.221	OK	1.413	OK	2.909	OK
Story3	3850	14.438	5.423	OK	1.434	OK	2.692	OK
Story2	3850	14.438	4.781	OK	1.264	OK	2.41	OK
Story1	4000	15.000	2.529	OK	0.704	OK	1.329	OK

- Model B1

Story	H	As ijn	As EQx			As EQy		
			X-Dir	Ket.	Y-Dir	X-Dir	Ket.	Y-Dir
Story5	3850	14.438	3.315	OK	2.544	OK	3.083	OK
Story4	3850	14.438	4.152	OK	3.438	OK	4.421	OK
Story3	3850	14.438	4.836	OK	4.814	OK	5.388	OK
Story2	3850	14.438	4.918	OK	4.095	OK	6.053	OK
Story1	4000	15.000	3.096	OK	2.573	OK	4.009	OK

- Model B2

Story	H	As ijn	As EQx			As EQy		
			X-Dir	Ket.	Y-Dir	X-Dir	Ket.	Y-Dir
Story5	3850	14.438	3.294	OK	2.653	OK	3.081	OK
Story4	3850	14.438	4.141	OK	3.447	OK	4.441	OK
Story3	3850	14.438	4.836	OK	4.022	OK	5.627	OK
Story2	3850	14.438	4.945	OK	4.119	OK	6.172	OK
Story1	4000	15.000	3.142	OK	2.616	OK	4.103	OK

- Model B3

Story	H	As ijn	As EQx			As EQy		
			X-Dir	Ket.	Y-Dir	X-Dir	Ket.	Y-Dir
Story5	3850	14.438	3.398	OK	2.654	OK	3.114	OK
Story4	3850	14.438	4.203	OK	3.438	OK	4.366	OK
Story3	3850	14.438	4.849	OK	4.002	OK	5.459	OK
Story2	3850	14.438	4.840	OK	4.013	OK	5.816	OK
Story1	4000	15.000	2.943	OK	2.417	OK	3.678	OK

- Model B4

Story	H	As ijn	As EQx			As EQy		
			X-Dir	Ket.	Y-Dir	X-Dir	Ket.	Y-Dir
Story5	3850	14.438	3.322	OK	2.660	OK	3.064	OK
Story4	3850	14.438	4.166	OK	3.479	OK	4.389	OK
Story3	3850	14.438	4.853	OK	4.077	OK	5.543	OK
Story2	3850	14.438	4.529	OK	4.151	OK	6.029	OK
Story1	4000	15.000	3.099	OK	2.582	OK	3.941	OK

- Model B5

Story	H	As ijn	As EQx			As EQy		
			X-Dir	Ket.	Y-Dir	X-Dir	Ket.	Y-Dir
Story5	3850	14.438	3.248	OK	2.681	OK	3.020	OK
Story4	3850	14.438	4.139	OK	3.537	OK	4.429	OK
Story3	3850	14.438	4.872	OK	4.161	OK	5.648	OK
Story2	3850	14.438	5.045	OK	4.312	OK	6.267	OK
Story1	4000	15.000	3.298	OK	2.787	OK	4.272	OK

- Model Tambahan

Story	H	As ijn	As EQx			As EQy		
			X-Dir	Ket.	Y-Dir	X-Dir	Ket.	Y-Dir
Story5	3850	14.438	4.217	OK	1.38	OK	1.297	OK
Story4	3850	14.438	6.295	OK	2.319	OK	1.952	OK
Story3	3850	14.438	8.197	OK	3.123	OK	2.547	OK
Story2	3850	14.438	9.346	OK	3.634	OK	2.919	OK
Story1	4000	15.000	7.286	OK	2.923	OK	2.345	OK

PENUTUP

Kesimpulan

- Penggunaan dinding geser pada suatu struktur memberikan pengaruh pada kekakuan dan kekuatan struktur tersebut. Penempatan

- dinding geser yang tidak memperhatikan distribusi kekakuan yang baik pada struktur dapat mengakibatkan struktur tersebut mengalami ragam yang kurang baik sehingga beresiko untuk menimbulkan efek torsional pada struktur.
- Penambahan dinding geser pada sisi bangunan yang mengalami simpangan terbesar, dalam studi kasus ini adalah area c, memberikan pengaruh yang signifikan. Model A4 merupakan model struktur yang dapat memberikan keseimbangan ragam gerak yang baik dengan penggunaan dinding geser yang efisien.
 - Membandingkan pengaruh penambahan dinding geser dengan penambahan dimensi kolom utama, pengaruh yang signifikan dapat terlihat dari penambahan dinding geser. Hal ini dikarenakan tambahan kekakuan yang diberikan oleh dinding geser tersebut terletak langsung pada bagian bangunan yang paling besar simpangannya. Hal ini membuat penambahan dinding geser tersebut menjadi efektif. Sedangkan ketika penambahan kekakuan dilakukan secara merata pada delapan kolom utama, struktur tersebut tidak memberikan perubahan yang signifikan dan sebaik model-model variasi dinding geser..
 - Hasil evaluasi memperlihatkan bahwa suatu struktur belum tentu memenuhi syarat aman dari segi kinerja layan dan periode struktur. Struktur Model Awal, Model Tambahan dan kelima struktur dengan variasi kolom utama ternyata memiliki periode getar yang melewati batas maksimum. Hal ini lebih mempertegas Model A4 sebagai model struktur yang paling baik, dimana selain dapat mereduksi efek torsional secara optimal juga dinyatakan memenuhi syarat aman.

Saran

- Model A4 sebagai model yang direkomendasikan berdasarkan hasil analisis dan evaluasi yang ada.
- Semakin sering berlatih menggunakan *software* ETABS juga disarankan karena selain dapat mengoptimalkan waktu juga dapat meningkatkan ketelitian kerja.
- Dalam memodelkan struktur dapat dibuat lebih banyak variasi, seperti variasi model denah dengan bentuk yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2012. “*Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2012)*”. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. “*Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 03-1727-2013)*”. Jakarta.
- Budiono, Bambang. 2011. “*Konsep SNI Gempa 201X*”
https://wiryanto.files.wordpress.com/2011/07/makalah_1.pdf . Diunduh pada: 10 April 2016
- Christiani, Yohanna. 2012. “*Shear Wall*” <http://yohannachristiani.blogspot.com/2012/06/shear-wall.html>. Diakses pada: 22 Maret 2016
- Febbrian, Donny B., 2014, “*Evaluasi Kinerja Gaya Gempa pada Gedung Bertingkat dengan Analisis Respon Spektrum Berdasarkan Base Shear, Displacement, dan Drift Menggunakan Software ETABS (Studi Kasus : Hotel di Daerah Karanganyar)*”. Jurnal Matriks Teknik Sipil Vol. 2 No.2/Juli 2014.
<http://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTekSi/article/viewFile/159/155> Diunduh pada: 7 Juni 2016
- FEMA. 2007. “*FEMA 451B; NEHRP Recommended Provisions for New Buildings and Other Structures: Training and Instructional Materials*”. Washington. Diunduh pada 23 Mei 2016
- McCormac, J.C. 2002. “*Desain Beton Bertulang Jilid 2*”. Jakarta : Erlangga

- Mulia, Rezky. 2013. "*Konsep SNI Gempa 201X*"
<https://rezkymulia.wordpress.com/2013/03/27/periode-getar-struktur-mengapa-beginu-penting-bagian-i-gempa/> . Diakses pada: 4 Mei 2016
- Nawy, Edward. G. 2010. "*Beton Bertulang: Suatu Pendekatan Dasar*". Jakarta : Aditama
- Permana, Yudistira, "*Shear Wall: Konstruksi Penahan Gempa untuk Gedung*".
<https://www.academia.edu/3760337/58942778-Shear-Wall> Diakses pada: 22 Maret 2016
- Permana, Yudistira, "*Shear Wall: Konstruksi Penahan Gempa untuk Gedung*".
<https://www.academia.edu/3760337/58942778-Shear-Wall> Diakses pada: 22 Maret 2016
- Schodek, Daniel. L. 1998. "*Struktur*". Jakarta : Aditama